# EEDM509B
# デジタルマルチメーター

Snap-on

スナップオン・ツールズ株式会社

SOJUM-78A

June 28, 2006

**この度は Blue-Point®デジタルマルチメーターをお買い上げ頂きまして誠にありがとうございます。本製品を安全に使用して頂くため、また本製品の性能を発揮させるために必ず本取扱説明書および取扱注意事項をお読みください。**

# 警告

- **デジタルマルチメーターの不適切な使用は、本体の損傷および怪我の原因となります。本製品を使用する前に必ず取扱説明書をよくお読みください。**

# EEDM509B 取扱説明書

## 使用上のご注意

1. 本製品をご使用になる前に、本取扱説明書をよくお読みください。本製品は適切に保管してください。下記の取扱注意事項および取扱説明書は後に必要になる場合があります。
2. バッテリーの近くで作業をする時は、適切な安全ゴーグルを着用してください。
3. 作業場で喫煙したり、火炎やスパークを出したりしないでください。気化ガソリンやバッテリーから生じるガスは爆発する危険性があります。
4. 火のついたタバコ、スパーク、火炎を決してバッテリーに近づけないでください。
5. テストは換気のよい場所で行ってください。
6. テストを開始する前に、全てのテスト配線が本取扱説明書の指示通りに接続されていることを確認してください。
7. バッテリーケーブルを外す前に、イグニッションが OFF になっていること、ヘッドライトその他のアクセサリーが消えていること、ドアが閉まっていることを確認してください。これらのことは、車内に搭載されたコンピューターシステムの損傷防止にも役立ちます。
8. ツール、ジャンプケーブル、その他の伝導体でバッテリーを誤ってショートさせないでください。
9. バッテリーを移動させるときは、適切なバッテリーキャリアをご使用ください。
10. バッテリーを長時間取り扱う場合は、保護服をご着用ください。
11. 電気システムの修理を行う前に、必ず全てのバッテリーのアース接続を外してください。
12. 船内機または船内・船外機付きの船舶で使用する場合は、作業区域の通気がよいことを確認してください。エンジンを始動する前、およびテストリードを接続する前に、ビルジブロワー（換気扇）を 4 分間以上作動してください。
13. 稼動中のエンジン部に衣服やテスト機材が引き込まれないようにご注意ください。
14. メーカーの特別な指示がない限り、サイドブレーキを引き、ギヤをマニュアル・トランスミッション車の場合はニュートラルに、オートマチック・トランスミッション車の場合はパーキングに入れます。始動システムのテストを行う際は、イグニッションまたはフュエルシステムの作動を止めます。
15. 排気ガスは非常に有害です。エンジンが作動している車両のテストを行う場合は、換気の良いところで行うかまたは排気ガスを屋外へ排出してください。

# 目次

用語と定義
はじめに
一章　車両エレクトロニクスの原理
　　DMMを使用した測定
　　測定タイプ
　　オームの法則–DMMでは常にこの法則を使用
二章　特徴および機能
　　入力端子
　　ロータリースイッチ
　　プッシュボタン
　　ディスプレイ
三章　DMMを使用した自動車の故障診断
　　DC 電圧測定
　　デジタルMAFセンサー（エアフローセンサー）を利用したAC電圧の測定
　　導通テスト
　　抵抗測定
　　クランプオンを使用してのDC電流測定
　　クランプオンを使用しての周波数測定
　　トリム、ピーク、HDR%モードを使用しての測定
仕様、定義、シンボル
イラストリスト
1 A　基本回路
1 B　オームの法則
2 A　入力端子
2 B　ロータリースイッチ
2 C　プッシュボタン
2 D　ディスプレイ
3 A　DC 電圧の測定
3 B　エアフローセンサー（MAF）を利用したAC電圧の測定
3 C　通常の抵抗測定
3 D　クランプオンを使用してのDC電流測定

## 用語と定義

| | |
|---|---|
| **確度** | DMMに表示された測定値が、測定されている信号の実際の数値にどれだけ近いかを示します。通常、測定値またはフルスケール（最大測定限界）の何パーセントかで表示されます。 |
| **アナログメーター** | 針の動きを利用して測定された信号の数値を表示する計器。目盛り上の針の位置に基づいて、測定値を読みます。 |
| **アナンシエーター** | 選択されたレンジや機能を確認するための信号音 |
| **オートレンジ** | 測定毎に最高の分解能が出るように、電圧/電流/抵抗のレンジを自動的に選択する機能 |
| **COMMON** | 基準点としての働きをするDMMの入力端子。一般的にはアースとして使用される。 |
| **導通** | 閉回路内において、電子が流れるための経路 |
| **カウント** | DMMの分解能や最小有効小数（Digits）を特定するために使用される数字 |
| **電流プローブ** | DMMの電流レンジを拡大するためのアクセサリー。これを使用することにより、測定の際に回路を断つ必要がなくなり、伝導体を挟んでその磁界を測定します。 |
| **電流シャント** | DMMの中にある電流を測定するための低値抵抗器です。電流シャントの電圧降下を測定し、電流値を測定します。 |
| **DMM** | デジタルマルチメーターは、測定した信号の数値を、デジタルディスプレイを使用して表示する機器です。DMMはアナログ式メーターにくらべ、耐久性・分解能に優れ、非常に高い確度をもっています。 |
| **暗電流** | 一般的にイグニッションがOFFになっているときに、様々な電気構成部品がバッテリーから引き出す電流のことを指します。 |
| **レンジ** | DMMの測定限度。ほとんどのDMMは各機能において複数のレンジを持っています。 |
| **分解能（最小変化単位）** | 測定における小さな変化が表示される度合 |

## はじめに

本取扱説明書は故障診断時のガイドブックとしてご使用ください。このデジタルマルチメーター（以下DMM）を使って経験を重ねると、抱えている故障問題がいかに多く電気系統と密接に関連しているか理解いただけると思います。
本書を読んでいただくと、EEDM509Bに関する次のような質問に対する回答が書かれています:

- DMMとはどういうものですか。
- EEDM509Bでは、何ができるのですか。
- EEDM509Bを使用してどのような測定が行えますか。
- EEDM509Bを最も有効に利用する方法は？

以前は、アナログ式メーターが主流でした。しかし、これらアナログ式メーターは今日の自動車のコンピューターやセンサーのテストに必要な測定単位や機能を備えていないため、現在ではあまり役に立たなくなりました。旧式のアナログ式のマルチメーターは今日の自動車に使用するのに十分な感度を備えていないため、繊細な作りをしているコンピューターの電気回路に損傷を与えてしまう恐れがあります。
その点、DMMは工具箱に入っている他の工具と同種であると考えることができます。車両のシステムによっては、あるシステムに兆候が現れても実際は別のシステムに問題がある場合もあります。DMMは全ての問題を直接解決することはできませんが、構成部品、センサーおよび車両のエレクトロニクスの配線等に起こる電気活動（または電気活動の欠如）に関する情報を提供することができるように設計されています。

多くの技術者はDMMの入手が容易になる以前、また、デジタル式自動車エレクトロニクスが車両の排気や性能の監視、調整において重要な要素となる以前、から車両の修理をしているため、現在でもアナログ式メーターを好んで使用している人がいるかもしれません。しかし、1度DMMを使用すれば、今日の技術水準における修理や故障診断にDMMは必要不可欠だと実感できます。

アナログ式メーターのインピーダンス出力は非常に低く、テスト中の回路のみから電流を感知します。つまり、$O_2$センサーの出力のような小さな信号は、アナログ式メーターを使用して測定を行った場合、変化してしまいます。
自動車エレクトロニクスに使用されている多くの電子構成部品の接続部分は微細な為、小さな電流でさえもこれらの繊細な回路を破壊してしまう恐れがあります。一方、EEDM509Bの入力インピーダンスは 10MΩ（1000 万Ω）以上と非常に高いため、多くの電流を引き出したり、測定値に影響を与えたりすることがありません。
指針タイプのアナログ式メーターの場合、誤ったレンジの使用はメーター本体にも致命的な損傷を与える恐れがあります。しかし、多くのDMMは、誤ったレンジを選んでも損傷を受けず、自動的にオーバーレンジの表示をします。また、EEDM509Bのような自動切替機能付なDMMは、必要なレンジを手動で選択することも可能です。

アナログ式メーターの場合、極性が逆になると指針がゼロに向かって強く跳ね返り、それによってメーターを狂わせてしまうことがあります。DMMは入力信号の極性を自動的に表示します （リードの切替や、信号がマイナスになった場合には、マイナスの信号が表示されます。）
DMMはアナログ式メーターにくらべ、分解能が優れ、非常に高い確度をもっています。アナログ式メーターの誤差は、通常フルスケール（最大測定限界）の何パーセントかで表されます（一般に測定の種類に応じて±5%以上）。DMMは一般的に、表示された測定値の1%（測定の種類によってはさらに精密になります）に、±2～3 カウント（カウントはディスプレイ上の最小有効小数点で、最大の分解能です）の精密さを持っています。例えば、測定している信号が200Vスケールで50ボルトである場合、DMMは確度1%で48～52ボルトの間の数値を表示します。アナログ式メーターは同スケール、確度5%で、40～60ボルトの間の値を表示します。

ホールド機能は、DMMのディスプレイに最後に表示された測定値をホールド（一時保留）する機能で

す。この機能はアナログ式メーターにはなく、特に電圧低下の測定や急激な変動をとらえる際に役に立ちます。

本書を読み進めるに従い、EEDM509Bを使用する際の利点が明らかになります。EEDM509Bに組み込まれている機能や特徴を上手に利用することにより、複雑な電気問題の故障診断作業が容易になります。

# 一章　　車両エレクトロニクスの原理

## *DMMを使用した電気システムの診断*

DMMが様々な電気システム問題に役立つことは、ご使用になれば一目でお分かりいただけると思います。DMMは通常、電圧、電流、抵抗を測定することが可能です。

従来のアナログ式メーターの内部抵抗（入力インピーダンス）は非常に低く、今日のコンピューター制御自動車には適していません。これらのアナログ式メーターは測定値の確度が重要となるテストには適していません。

20 年以上前、DMMはアナログ式メーターに起こっていた問題を解決するため製造されました。DMMは、アナログ式に比べ入力インピーダンスは非常に高く、通常 10MΩ（100 万オーム）を超えています。この高いインピーダンスによって、微量の電気をも読み取ることが可能になったのです。この正確な測定に加えて、DMMは繊細な電子構成部品を破損することがなくなりました。すなわち、とても繊細なコンピューター回路を破損させるリスクを減らす機器なのです。デジタル計測器の特徴の一つとして、測定値の上下が常には示されていないということが上げられます。EEDM509Bはこのような状態にも、アナログ式を見習いバーグラフの使用によって、乗り切りました。このコンビネーションにより、アナログの読みとデジタルの正確さを両方兼ね備えた機器となっています。

### *測定タイプ*

自動車の電気システムを診断するのに、次のことが測定できます。電圧、電流、抵抗、周波数、ドエル、等。最も使用頻度が高い測定は、“電圧”です。電圧レベルを測定することによって、次の非常に当たり前な質問に答えることが出来ます。この場所には電圧が流れているか。何ボルトの電圧が流れているか。ワイヤー、スイッチ、コネクターなどの部品にどのくらいの電圧が流れているのか。

電圧の有無によって、回路に電気が流れているかどうかも知ることが可能です。電圧レベルによって、正しい量の電圧が流れているかどうかを知ることも可能となります。部品毎の電圧降下を知ることにより、各部品に使われている電圧量を知ることが可能です。例えば、もしリレーが入力側で 13.4Vを示して、出力側で 8.1Vを示した場合、電圧降下は 5.3Vとなります。

破損しているワイヤー・コネクションや、長すぎたり、ある部品に対して送る電力が小さすぎたりするワイヤーも電圧降下の原因になる可能性があります。例えば、損傷したワイヤーはバッテリーケーブルを超えてスターターソレノイドまで侵食する恐れがあります。
電気システムの診断は車両整備技術者として使用者が既に習得しているであろう技術を使用します。問題を解決する為に、論理的な消去法を使用することが可能です。機械的な装置と異なり、電気装置では内部を見たり、音を聴いたりして正常に機能しているかどうか判断することが出来ない為、特に重要です。論理的で順序立てた考え方は問題の特定に役立ちます。

### *オームの法則*－DMMでは常にこの法則を使用

全ての電気回路の電圧、電流および抵抗は『回路の電圧は電流に抵抗を掛けた値に等しい』というオームの法則に従って算出することが出来ます。数式中の二つの値が判明していれば、3つ目の値を求めることが出来ます。DMMでは、このオームの法則を利用して、直接抵抗、電流、電圧を求めることが出来ます。次に、DMMを利用して、どのように簡単に測定ができるのかを説明します。

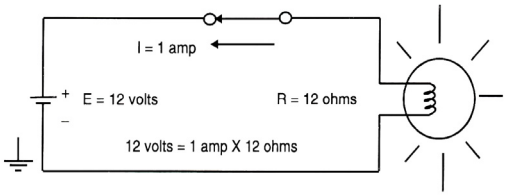


Figure 1 A:基本回路

上記の基本回路が示すように、オームの法則の値3つが測定できます。電圧（E）、電流（I）、抵抗（R）

オームの法則は、電圧、電流、および抵抗の関係を明らかにしたものです。次の図は3つの要素の中でわからない値を素早く求める方法を示しています。求める要素に指を置き、残りの2つの要素が横と横の位置関係の場合はその2つの数値を掛け合わせ、上下の位置関係の場合はうえの数値を下の数値で割ります。

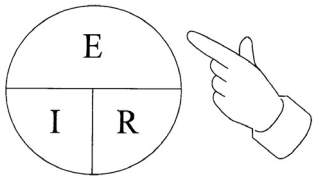


Figure 1 B:オームの法則

| 電圧の求め方 | 電流の求め方 | 抵抗の求め方 |
|---|---|---|
| E = I × R | I = E/R | R = E/I |
| E = 1 amp x 12Ω | I = 12 volts / 12Ω | R = 12 volts / I amp |
| E = 12 volts | I = 1 amp | R = 12Ω |

Note:上記の表が示す“/”は、“÷（割る）”を示し、“×”は“掛ける”を示します。

# 二章　　特徴および機能

## 入力端子

EEDM509Bは2つの入力端子を持っており、これらは仕様書に示されている限界以上の負荷がかかるのを防ぐようになっています。

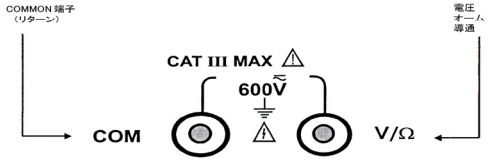


Figure 2 A:入力端子

| | |
|---|---|
| **V** | 電圧 |
| **Ω** | オーム値（抵抗、Ω） |
| **600 V/MAX** | 最大入力電圧 |
| **COM** | 周波数（Hz）とAC/DC電流以外の全ての測定におけるリターン端子 |

## ロータリースイッチ

ロータリースイッチをOFF状態から回して、使用する測定モードに合わせると電源が入ります。自己診断のため、電源を入れると、液晶ディスプレイの表示全てが一秒間点灯します。自己診断テスト終了後、使用可能な状態になります。

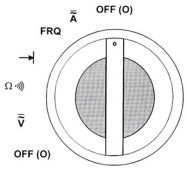


Figure 2 B:ロータリースイッチ

| | |
|---|---|
| **OFF (O)** | メーター電源OFF状態 |
| **A** | AC/DC電流の選択 （初期設定はAC） |
| **FRQ** | 周波数の選択（Hz） |
| **Diode** | ダイオードテストの選択 |
| **Ω** | オーム/導通ブザーの選択 |
| **V** | AC/DC電流の選択 （初期設定はAC） |

## プッシュボタン

EEDM509Bのプッシュボタンを押すと表示記号が点灯し、ビープ音が鳴ります。

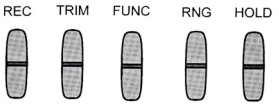


Figure 2 C:プッシュボタン

**REC** 最大値、最小値、平均値の記録

**TRIM** *トリムモード* 測定値の変動を軽減するため、3秒毎に測定値平均を表示します。トリムモードは、電流/電圧測定時のみ使用できます。

*ピークモード* AC電流における交流波(半周期)のピークを表示します。ピークモードは、AC電流測定の時のみ使用できます。

*HDR%モード* 周波数 60Hzの電源電圧でAC電圧/電流における全高調波ひずみ比率を表示します

**FUNC** *電圧モード* AC/DC電圧の切替え

*電流モード* AC/DC電流の切替え

オーム/ •)))モードでは、ビート音の切替え(ON/OFF)に使用

**RNG** オートレンジ/マニュアルモードの切替え

**HOLD** ディスプレイの測定値をホールド

＊高調波ひずみとは…入力量が一つの正弦波であるとき、出力量に高調波成分が発生する非直線ひずみ。すなわち、ノイズを示す。

注:EEDM509Bをオートレンジモードで使用する場合、測定時にメーターが自動的にベストなレンジ・分解能を選択してくれます。

**ディスプレイ**

EEDM509Bは分解能の高いアナログディスプレイのスピードと多様性、およびDMMの機密性を兼ね備えています。入力信号が安定している場合はデジタルディスプレイで高い分解能を得られますが、入力信号が急速に変化している場合はディスプレイ下方のアナログバーグラフを使用します。測定値が許容範囲を超える場合、ディスプレイに『OFL(オーバーフロー)』と表示され、アナログバーグラフ全域が点灯します。

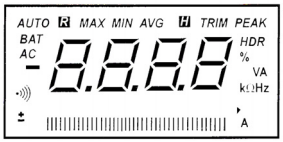


Figure 2 D: ディスプレイ

**AUTO** オートレンジ機能

**BAT** 電池残量表示

**AC** 交流電流または電圧

•))) 導通ブザー表示

**TRIM** 測定値の変動の軽減

**PEAK** AC電流の半周期ピーク値

**HDR%** 高調波ひずみ率(ノイズ)

**VA** 電圧/電流(機能によって)

**kΩHz** キロオームもしくは周波数(機能によって)

**R** 記録機能

**MAX** 最大測定値記録

**MIN** 最少測定値記録

**AVG** 全ての記録された測定値平均

**H** データホールド機能

# 三章　　DMMを使用した自動車測定

私たちを取り巻くテクノロジーは作動環境を急激に変化させていきます。今日のほとんど全ての自動車には、コンピューターシステムが搭載されています。ロケットや宇宙船に使用されているものと同タイプの電子構成部品やコンピューターが自動車にも使用されているのです。この電気機器のサービス、修理、および取付けを行うには、航空宇宙産業で使用されている診断用ツールの多くを必要とします。最もよく使用される電子診断用ツールの一つがDMMです。DMMは簡単に言えば電気的測定を行う物差しです。
EEDM509BのようなDMMは多くの特殊な機能や特徴を備えていますが、中でも特に電圧、抵抗及び電流の測定に多く使用されます。以降に、DMMの一般的な使用方法、ご使用の際の注意事項、及びEEDM509Bを使用した様々な測定方法が記載されています。 それぞれの項目は、上下2つの部門で構成されています。 まず、イラストにより、使用方法を容易に表示しています。その下には、ステップバイステップ方式で、分かりやすく使用方法を説明しています。これらの項目は、主な例を挙げているだけですので、ご使用方法は多岐にわたります。

注:常に、メーカーの仕様書を参照してください。
注:ヒューズが飛んだ場合、ディスプレイには【0.00】と表示され、全てのレンジ/機能について測定できません。電流測定時、微小な電流も害を及ぼすことが考えられますので、ご注意ください。

## DC 電圧の測定

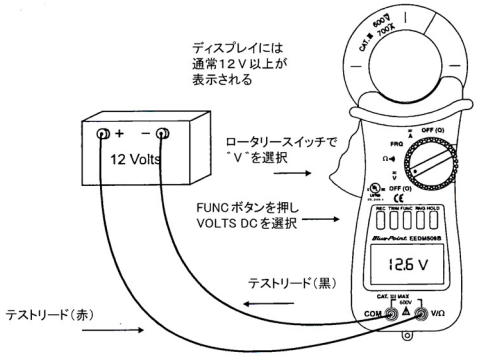


Figure 3 A:DC 電圧の測定

メンテナンスフリーバッテリーは密閉されている為、比重計で電解液を調べることはできません。そのため、車両からバッテリーへの配線を全て取外し、バッテリーの端子間の無負荷電圧を測定してバッテリーの充電状態を調べます。十分に充電されたバッテリーは、12.6V以上を示します。(次ページのチャートを参照してください。)メンテナンスフリーバッテリー以外のバッテリーの場合、比重計を使用して各セルを点検します。電圧テストはバッテリーの状態ではなく、充電の状態のみが分かる為、バッテリーの状態を調べるために負荷テストを行う必要があります。注:バッテリーの負荷テストを正しく行う為に、メーカーの仕様書およびテスト手順を必ずお読みください。

**定義:**　　DCは直流電流を表し、電流(および電圧)の流れる方向が変化しない状態を示します。

**測定に関する説明:**　ここでは、DMMを使用してDC電圧を測定する方法を紹介します。DC電圧測定は、通常の作業時に最もよく使用される測定の一つです。

**使用方法:**

1. ロータリースイッチを ***VOLT AC/DC*** に合わせて、DMMの電源を入れます。
2. **FUNC** ボタンを1度押して、***VOLT DC***を選びます。
   ＊AC 表示が消えた状態が DC となります。***DC***とは表示されませんのでご注意ください。
   ＊上記方法で DC への切替えを行っても測定できない場合、RNGボタンを押して、マニュアルモードに切替えて DC 測定を行ってください。
3. 黒のテストリードを入力ジャック『***COM***』に挿し込みます。
4. 赤のテストリードを入力ジャック『***VΩ***』に挿し込みます。
5. 黒のテストリードをバッテリーのマイナス側につなぎます。
6. 赤のテストリードをバッテリーのプラス側につなぎます。
7. 正常な状態のバッテリーの場合、DMMの測定値は 12V以上を指します。
8. 下記のチャートの数値と比較する為、**HOLD**ボタンを押します。注:バッテリーが低電圧状態だからといっても、必ずしもバッテリーの不良と判　断することはできません。
   注:　**HOLD**ボタンを使用して測定値を止めた場合、次に測定するために必ず再度**HOLD**ボタンを押してホールド解除を行ってください。

*無負荷 12 ボルト車両　バッテリーテスト*

| 実際の電圧レベル | 充電率 |
|---|---|
| 12.60V （若しくはそれ以上） | 100% |
| 12.45V | 75% |
| 12.30V | 50% |
| 12.15V | 25% |

**用途:**　DC電圧の測定において最もよく知られている用途としては、電圧降下のチェック、センサー・回路に正しいレベルの電圧が通っているか、等があります。

注:正しい極性(＋/－)のDC測定値を出すには、赤のテストリードを回路のプラス側に、黒のテストリードをマイナス側もしくは回路のアースに接続します。アナログ式メーターの場合、テストリードの接続を逆にするとメーターを損傷させてしまう恐れがありますが、DMM では、接続を逆にした場合、極性を自動的に感知して『－』サインを示します。

## デジタルエアフローセンサー(MAF)のAC電圧の測定

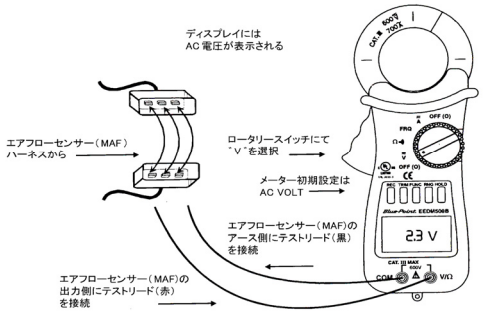


Figure3 B　エアフローセンサー(MAF)のAC電圧の測定

注:エンジン始動(ファーストアイドル)時、一定のAC電圧があることを確認してください。エアフローセ

ンサー（MAF）を軽く叩いたとき、AC電圧が急激に変動する等の異変があった場合は、エアフローセンサー（MAF）に問題がある可能性があります。

**定義:** ACは交流電流を表し、電流（および電圧）の流れる方向が周期的に変化し、プラスとマイナスレベル間で交差する状態を示しています。

**測定に関する説明:** ここでは、AC電圧のバーグラフを使用して測定することにより、断続している箇所を見つけ出す方法を紹介します。

**使用方法:**

1. ロータリースイッチを ***VOLT AC/DC*** に合わせて、DMMの電源を入れます。
2. メーターには自動的に ***AC VOLT*** が表示されます。
3. 黒のテストリードを入力ジャック『***COM***』に挿し込みます。
4. 赤のテストリードを入力ジャック『***VΩ***』に挿し込みます。
5. エンジンを始動させ、アイドリングさせます。
6. 黒のテストリードをセンサーのマイナス側もしくは良好なアースにつなぎます。
7. 赤のテストリードをセンサーのプラス側、もしくは信号出力に接続します。
8. エアフローセンサー（MAF）を軽くたたきます。（電圧は変動しません）
9. AC電圧が急激に変動した場合、エアフローセンサー（MAF）は断続的に接触している可能性があることを示しています。

**用途:** 電圧（もしくは電流）はマイナスとプラスの間で交差している状態のときは、必ずメーターのAC機能を使用する必要があります。自動車において通常測定できるACシグナルは、ホイールスピードセンサー、スピードセンサー、オルタネーター出力です。

## 導通テスト

導通テストは抵抗測定を利用して通電または断線を調べ、断線回路になっているのか通電回路になっているのかを確認するテストです。EEDM509B上の導通ビープ機能は、導通テストを効率よく、簡単に行うことを可能にします。メーターは通電回路またはショートを検知するとビープ音がしますので、テスト中にメーターを見ている必要がありません。導通テストにより、以下のことが調べられます。

- 正常なヒューズまたは切れたヒューズおよび可溶ヒューズ
- 導体およびコードの断線やショート
- スイッチの作動状態及び回路のチェック（回路または導体を検査）

これらの測定は、テストリード同士を接触させて行います。
注：Ωでの抵抗は、断線回路となります。

## 抵抗の測定

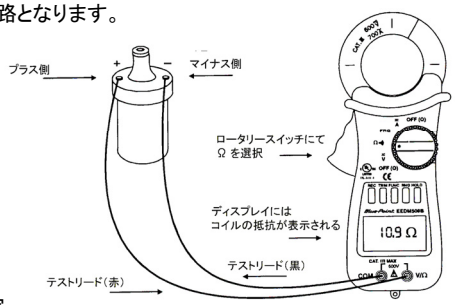


Figure 3 C:通常の抵抗測定

注：ここでは、自動車から外したイグニッションコイルを使用します。この測定においての測定値はコイルの製造元によって変わります。メーカーの仕様書を参照してください。

**定義:** 抵抗とは回路内に流れる電流に対する抵抗量のことを示します。抵抗はΩ（オーム）で測定され、抵抗値は接触抵抗の 2-3 ミリオーム（mΩ）から絶縁体の数十億オームまで非常に様々です。EEDM509Bでは、下限は 0.1Ω、上限は 40MΩ（40,000,000 オーム）まで、測定することが可能です。無限抵抗では、『***0FL***』が表示され、抵抗値がDMMの測定可能範囲を超えていることを示します。また断線回路も『***0FL***』が表示されます。

**測定に関する説明:** ここでは、DMMを抵抗測定用に設定する方法を紹介します。抵抗測定は、DC電圧測定の次に頻度の高い測定です。

**使用方法:**

1. ロータリースイッチを ***Ω（オーム）*** に合わせて、DMMの電源を入れます。
2. 黒のテストリードを入力ジャック『***COM***』に挿し込みます。
3. 赤のテストリードを入力ジャック『***VΩ***』に挿し込みます。
4. エンジンを切り、自動車からイグニッションコイルを取り外します。
5. 黒のテストリードをコイルの片側に接続します。
6. 赤のテストリードをコイルのもう片側に接続します。
7. DMMの測定値を読み取ります。コイルの標準的な測定値は、約 0.1Ω～400Ωの間です。
   注：メーカーの仕様書を参照してください。
   注：抵抗を測定するときは、必ず回路の電源を切ってください。DMMや回路を損傷する恐れがあります。

**用途:** 抵抗測定は主に、負荷の抵抗、導体（ワイヤー、ケーブル、スイッチ）の抵抗、抵抗器等の値を測定したり、可変抵抗器の作動状態を調べるために使用されます。

注：2つのテストリード同士を接触させると、テストリード抵抗は通常 0.2～1.5Ω となります。テストリードのリード抵抗が 2-3 オーム以上の場合はテストリードを交換してください。

## DCクランプオンを使用してのDC電流測定

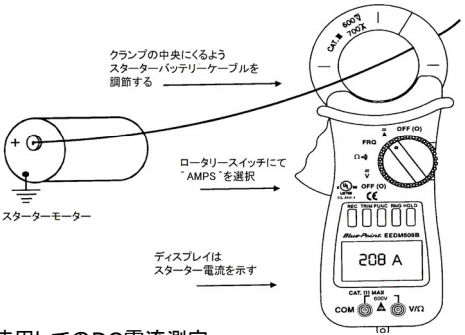


Figure 3 D:クランプオンを使用してのDC電流測定

電流プローブには以下の2種類あります。すなわち、交流電流のみを測定する電流変圧器と、交流または直流のどちらでも測定可能なホール効果プローブです。本DMMでは、ホール効果プローブを使用し、変換をせずに交流と直流の両方を測定することが可能です。

**定義:** DCクランプオン電流プローブによって、DMMの限界である10アンペア以上の

DC電流の回路を寸断することなく測定できます。
注：クランプオン電流プローブは、ワイヤーをプローブの中央に位置させ、一度に1本ずつ挟んでください。

**測定に関する説明：** 電流プローブを使用することで、回路を寸断することなく、高電流（10 アンペア以上）を測定することができます。この測定では、AC/DC両方の電流を測定できるクランプオンジョウを使用します。

**使用方法：**

1. 車両が始動しないよう、エンジンを切ります。
2. ロータリースイッチを ***AMPS*** に合わせて、DMMの電源を入れます。
3. メーターには ***AUTO*** モード、***AC*** と表示されます。
   ＊DCを測定する場合、**FUNC** ボタンを1回押して DC モードに切替えてください。AC 表示が消えた状態が DC となります。***DC*** とは表示されませんのでご注意ください。
   ＊上記方法で DC への切替を行っても測定できない場合、**RNG**ボタンを押して、マニュアルモードに切替えて DC 測定を行ってください。
4. **HOLD**ボタンを2秒ほど長押しします。メーターが2重にビープ音を鳴らし、ディスプレイに『***0.00***』と表示されます。この手順は、DC電流測定をする前には毎行ってください。
5. 電流プローブをスターターバッテリーケーブルに接続させます。
6. エンジンをクランクし、ディスプレイの測定値を読みます。

注：正常な作動状態のもと、外気温度が約 21 度の状況におけるクランキング電流の概算方法は、1リットルあたり65アンペア±約25%となります。正確なクランキング電流は、メーカーの仕様書を参照してください。

**用途：** クランプオン電流プローブは、電流測定用に配線を切断することが出来ないような部分のAC/DC電流を測定するときに使用できます。（例：フュエルポンプの電流消費量の測定等）また、メーターをレコードモードに設定することで、ピーク時の電流を読み取ったり、最小値および最大値を知ることができます。

注：画面に表示されるプラス/マイナスは電流の流れる方向を指します。画面にマイナスの数値が表示されたら、電流の流れる方向と逆方向を指します。画面の数値（プラス/マイナスにかかわらず）は、テスト中の回路に流れている実際の直流電流であることを忘れないでください。

## クランプオンを使用して周波数測定

**定義：** 周波数は、時間単位での断続的な信号やサイクルの循環を表したものです。毎秒1サイクルする場合は、周波数は1ヘルツ（Hz）となります。

**測定に関する説明：** ここでは、通常 110VACで作動する、ACユニットのブロアモーターの周波数の測り方を紹介します。

**使用方法：**

1. ロータリースイッチを***FRQ***に合わせて、DMMの電源を入れます。
2. メーターには ***AUTO Hz***表示が現れます。
   注：***AUTO***が表示されますと、バーグラフがオートレンジ設定されます。機能をOFFにするには、RAGボタンを押し、固定レンジを選択してください。
3. メーターのジョウを開き、モーターのシングルワイヤー部分に挟みます。
   注：最良結果を出すため、ワイヤーはクランプに挟み、一度の計測にワイヤー1本にしてください。
4. 回路のスイッチを入れて、ディスプレイの測定値を読みます。周波数はディスプレイの上部に示され、ディスプレイの下部分には電流のバーグラフが表示されます。

**用途:** ここでは、適切な作動を維持するには、ACユニットは 60Hz周波数を示す必要があります。

注:ユニット電流が仕様以下であれば、ユニットが損傷する恐れがあります。テスト中はACユニットについての、オーナーズマニュアルを参照してください。

その他の機能

**REC モード**

**定義:**レコードモードでは、測定値を記録することが可能です。通常は AUTO モードになっており、**REC** ボタンを 1 度押すとレコードモード(R)が設定されます。レコードモードを解除して AUTO モードに戻すには、**REC** ボタンを長押し(2 秒)してください。
レコードモード中に **REC** ボタンを 1 度押すと最大値(MAX)、2 度押すと最小値(MIN)、3 度押すと平均値(AVG)が表示されます。

***以下の機能は、自動車には通常使用されません。***

**トリムモード**

**定義:**トリムモードでは、測定値の変動を軽減させるため、3秒毎(データは1/20 秒間隔でサンプリングされます)に測定値平均を表示します。バーグラフはここでは使用されません。このトリムモードは、電流および電圧測定の時のみ使用できます。
トリム機能を作動させるには、**TRIM**ボタンを1度押して、**TRIM**とディスプレイに表示されれば完了です。

**ピーク機能**

**定義:**ピーク機能は、通常オシロスコープでしか確認できない交流波(半周期)のピークを測定できます。波形の上下はRMS電流量に対する半分のサイクルでのピーク値を表しています。ディスプレイに値が表示され、またバーグラフにも表れます。このピーク機能は、AC電流測定時のみ使用できます。その他の測定には使用できませんので、ご注意ください。
ピーク機能を作動させるには、**TRIM**ボタンを 2 度押して、**PEAK**とディスプレイに表示されれば完了です。

**HDR%機能の使用**

**定義:**HDR%機能は全高調波ひずみ比率を表示します。すなわち、一般的なテスターでは測定できない、交流波中のノイズがどれほどあるかを確認できます。HDR%機能は、周波数 60Hzの電源電圧において、AC電圧/電流における全高調波ひずみ比率を表示します。パーセントが低いほど、ノイズが少なく、クリアであることを示します。パーセントが高い場合は、テスト中のラインでノイズが多く存在することを示します。このHDR%モードは、AC電圧/電流測定の時のみ使用できます。
HDR%機能を作動させるには、**TRIM**ボタンを 3 度押して、**HDR%**とディスプレイに表示されれば完了です。

| EEDM5098B 製品仕様 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 機能 | レンジ | 分解能 | 確度 | |
| DC Volts<br>600V DC<br>最大入力 | 39.99 V<br>399.9 V | 0.01V<br>0.1V | ± (0.75% rdg + 3 digits) | |
| | 600 V | 1 V | ±(0.75% rdg + 3 digits) | |
| AC Volts<br>600V AC<br>Max. Input | 39.99 V<br>399.9V | 0.01 V<br>0.1V | ± (1.0% rdg + 3 digits) | 45Hz-65 Hz |
| | 600 V | 1 V | ± (1.0% rdg + 3 digits)<br>±(2.5%rdg + 5 digits) | 45Hz-65 Hz<br>45Hz-1 KHz |
| DC Amps<br>700A DC<br>Max. Input | 399.9 | 0.1 V | ± (2% rdg + 10 digits) | |
| | 700A | 1 A | | |
| AC Amps<br><br>700A AC<br>(RMS)<br><br>1,000 A AC<br>(ピーク)<br>最大入力 | 39.99A | 0.01 A | ±(2% rdg + 20 digits)<br>±(4% rdg + 20 digits)<br>± (4% rdg + 20 digits) | 45Hz-65 Hz<br>30Hz-45 Hz<br>65Hz-1 KHz |
| | 399.9 A | 0.1 A | ±(2% rdg + 10 digits)<br>±(5% rdg + 10 digits)<br>±(5% rdg + 10 digits) | 45Hz-65 Hz<br>30Hz-45 Hz<br>65Hz-1 KHz |
| | 700A | 1A | ±(2% rdg + 10 digits)<br>±(5% rdg + 10 digits)<br>±(5% rdg + 10 digits) | 45Hz-65 Hz<br>30Hz-45 Hz<br>65Hz-1 KHz |
| 抵抗(オーム) | 399.9Ω<br>3.999KΩ | 0.1Ω<br>1Ω | ±(1.0% rdg + 10 digits) | |
| 導通 | 400Ω | 約 35Ω未満 | | |
| 周波数 | 10KHz | 1Hz | ±(0.2% rdg + 3 digits) | |